

Microscope stand

Patent number: DE3523902
Publication date: 1986-02-13
Inventor: ETZOLD CHRISTFRIED DIPL ING (DD); BLUEMEL
 GISBERT DIPL ING (DD)
Applicant: JENOPIK JENA GMBH (DD)
Classification:
- **international:** G02B21/24
- **european:** G02B21/24
Application number: DE19853523902 19850704
Priority number(s): DD19840265867 19840801; DD19840271824 19841227

Report a data error here**Abstract of DE3523902**

The microscope stand according to the invention is applied in optical microscopes of large amplification and having large fields of view. The aim of the invention is a microscope stand which exhibits an optimized dynamic response. The object to be achieved consists in configuring the couplings of the main parts of the stand in such a way that internal or external stimulations do not lead to any disturbing relative displacement between an object and an objective. The object is achieved according to the invention when the coupling points present between the main parts of the microscope stand have differently defined degrees of stiffness.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3523902 A1

⑯ Int. Cl. 4:

G02B 21/24

⑯ Aktenzeichen: P 3523902.6
⑯ Anmeldetag: 4. 7. 85
⑯ Offenlegungstag: 13. 2. 86

Behördeneigentum

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

01.08.84 DD WP G 02 B/265 867 6
27.12.84 DD WP G 02 B/271 824 6

⑯ Anmelder:

Jenoptik Jena GmbH, DDR 6900 Jena, DD

⑯ Erfinder:

Etzold, Christfried, Dipl.-Ing.; Blümel, Gisbert,
Dipl.-Ing., DDR 6902 Jena-Lobeda, DD

⑯ Mikroskopstativ

Das erfindungsgemäße Mikroskopstativ findet Anwendung bei Lichtmikroskopen mit großer Vergrößerung und großen Sehfeldern.

Ziel der Erfindung ist ein Mikroskopstativ, das ein optimiertes dynamisches Verhalten zeigt.

Die zu lösende Aufgabe besteht darin, die Kopplungen der Hauptteile des Stativs so zu gestalten, daß innere oder äußere Erregungen zu keiner störenden Relativverschiebung zwischen einem Objekt und einem Objektiv führen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zwischen den Hauptteilen des Mikroskopstativs vorhandenen Koppelstellen unterschiedlich definierte Steifigkeiten besitzen.

DE 3523902 A1

DE 3523902 A1

Patentansprüche

1. Mikroskopstativ mit einem Grundkörper, einer Säule, einem an der Säule befestigten Tischträger, einem Objektivträger und einem Okularträger, gekennzeichnet dadurch, daß sich zwischen einer ersten Säule und dem Grundkörper eine Koppelstelle mit definiert geringer Steifigkeit befindet, daß der Objektivträger fest an die erste Säule ankoppelbar ist und daß der Okularträger mit der ersten Säule über eine Koppelstelle mit definiert geringer Steifigkeit gekoppelt oder an einer mit dem Grundkörper fest verbundenen zweiten Säule, welche die erste Säule nicht berührt, befestigt ist.
2. Mikroskopstativ nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Koppelstellen mit definiert geringer Steifigkeit zwischen der ersten Säule und dem Grundkörper sowie zwischen dem Tubusträger und der ersten Säule dämpfende Eigenschaften aufweisen.
3. Mikroskopstativ nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß an der Koppelstelle zwischen Okularträger und der ersten Säule am Koppelement oder am Okularträger ein ein freies Ende aufweisendes Federelement fest angeordnet ist, und daß in dem jeweils das Federelement nicht aufnehmenden Bauteil (Tubusträger oder Koppelement) Mittel in Form eines in Längserstreckung des Federelementes definiert verschiebbaren Stützlagers vorgesehen sind, wobei diese Mittel mit dem freien federnden Ende des Federelementes kraft- oder formschlüssig verbunden sind, und daß der Tubusträger mit dem Koppelement durch ein an sich bekanntes Drehgelenk verbunden ist, welches sich in der Nähe der Befestigungsstellen des Federelementes befindet, und daß die Beweglichkeit und Dämpfung der Elemente des Drehgelenkes verändernde Einstellmittel vorgesehen sind.
4. Mikroskopstativ nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Federelement eine Blattfeder mit in ihrer Längserstreckung konstantem oder variablem Querschnitt vorgesehen ist.

3523902

5. Mikroskopstativ nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehmoment ein Torsionsstabfedergelenk einstellbarer Dämpfung ist.

6. Mikroskopstaitv nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Drehgelenk ein Blattfedergelenk vorgesehen ist.

BAD ORIGINAL

4636

04-07-86

3523902

3

Mikroskopstativ

Die Erfindung betrifft ein nach dem Baukastenprinzip aufgebautes Mikroskopstativ vorzugsweise für Lichtmikroskope mit großer Vergrößerung und großen Sehfeldern.

Der internationale Trend hochauflösende optische Systeme mit großen Sehfeldern in der Mikroskopie einzusetzen und das Mikroskop auch als Meßinstrument hoher Genauigkeit zu verwenden, stellt an die Steifigkeit der Mikroskopstative immer höhere Anforderungen.

Eine Relativverschiebung zwischen Objekt und Objektiv im 0,1 µm-Bereich wirkt sich schon negativ auf die Bildgüte und Meßgenauigkeit aus. Dabei werden nicht nur Bildbewegungen als störend empfunden, sondern auch durch die Relativbewegung hervorgerufene geringe Konturenunschärfen. Diese führen zu einer Kontrastminderung im mikroskopischen Bild. Die Relativbewegungen werden durch innere und äußere Erregung hervorgerufen.

Innere Erregungen treten in der modernen Mikroskopie durch automatische bzw. teilautomatische Bewegungsabläufe, wie Verschluß einer mikrofotografischen Kamera, motorische Verschiebung des Objektes oder motorischer Wechsel von Blenden, Filtern oder ähnlichem, auf. Als äußere Erregungen wirken Bedienkräfte und Schwingungen des Aufstellortes, besonders Geländeschwingungen. Die Schwingungen des Aufstellortes können durch eine geeignete schwingungsisolier-

4636

BAD ORIGINAL

rende Aufstellung weitestgehend abgeschwächt werden. Diese gedämpften Schwingungen, die durch Bedienkräfte hervorgerufen und die inneren Schwingungen müssen durch eine entsprechende Gestaltung des Stativs absorbiert werden. Ein günstiges dynamisches Verhalten zeichnet Mikroskope aus, die ein geschlossenes Stativ (US-P 3 260 157) besitzen oder aus einem massiven Grundkörper einer Säule mit großer Masse und Breite und biege- bzw. torsionssteifem Okular- und Objektivhalterungsarm bestehen (DE-GM 77 12 438).

Mit der Forderung nach Austauschbarkeit der Mikroskopverfahren an einem Stativ und der Bereitstellung einer großen Anzahl von Zubehörseinheiten ist es jedoch notwendig, das Stativ aus mehreren Bausteinen zusammenzusetzen. Die gegenwärtigen konstruktiven Ausführungen der Stativkoppelstellen zeigen aufgrund der undefiniert geringen Steifigkeit der Koppelstellen kein günstiges dynamisches Verhalten. Zudem erfordern sie in der Regel große Massen bzw. Materialanhäufungen, die sich ungünstig auf das dynamische Verhalten und die Ökonomie des Gerätes auswirken. Innere Schwingungen, hervorgerufen durch Erregungen am Okularhalterungsarm, werden auf den Objektivhalterungsarm nur sehr abgeschwächt übertragen, wenn beide Tragarme an einem massiven Stativ starr befestigt sind, sich aber sonst nicht berühren (US P 4 168 881). Doch in der modernen Mikroskopie wirken die hier noch auftretenden Relativverschiebungen zwischen Objekt und Objektiv störend. Des Weiteren sind Lösungen bekannt, die darauf zielen, Okular- und Objekthalterung starr zu verbinden (US P 3 260 157), wobei der Objekttisch starr angekoppelt ist und das Objektiv zur Fokussierung frei beweglich ist. Auch hierbei wird keine ausreichende Absorbierung der Relativschwingungen zwischen Objekt und Objektiv erreicht.

Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden. Insbesondere soll ein nach dem Baukastenprinzip aufgebautes Mikroskopstativ geschaffen werden, das ein optimiertes, dynamisches Verhalten zeigt und damit unempfindlich gegen innere und äußere Schwingungen ist.

Die Erfindung betrifft ein nach dem Baukastenprinzip aufgebautes Mikroskopstativ mit den Hauptteilen Grundkörper, Säule, Tischträger, Objektivträger und Okularträger.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Kopplung der Hauptteile des Stativs so zu gestalten, daß innere oder äußere Erregungen zu keiner störenden Relativverschiebung zwischen einem Objekt und einem Objektiv führen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die zwischen den Hauptteilen des Mikroskopstative vorhandenen Koppelstellen unterschiedliche definierte Steifigkeiten besitzen. Die Definition der Steifigkeiten resultiert im wesentlichen aus den Abbildungsgesetzen optischer Systeme. Verschiebt man z.B. ein Objekt in Bezug zum Objektiv entlang der optischen Achse eines Mikroskopes um einen kleinen Betrag Δz , so verschiebt sich das Bild um den Betrag

$$z' \text{ nach der Beziehung } \alpha = \frac{z'}{z} = M^2 \quad (1),$$

wobei α der Tiefenmaßstab und M der Abbildungsmäßstab des Objektives ist. Dieser ist definiert durch die Beziehung:

$$M = \frac{y'}{y} = \frac{\Delta y'}{\Delta y} \quad (2)$$

Mit y ist die Objektgröße und mit Δy die Verschiebung des Objektes quer zur optischen Achse bezeichnet; y' kennzeichnet die Bildgröße und $\Delta y'$ die Verschiebung des Bildes quer zur optischen Achse.

Da in der Mikroskopie der Abbildungsmäßstab des Objektivs besonders groß ist, muß eine Verschiebung des Objektes in Bezug auf das Objektiv wenn möglich ausgeschlossen werden. Deshalb sind der Objektträger und der Objektivträger durch Verbindungselemente mit hoher Steifigkeit an einer biege- und torsionssteifen ersten Säule befestigt, wobei die erste Säule den Fokusiertricht, der ebenfalls eine hohe

Steifigkeit aufweist, beinhaltet. Das aus den Bausteinen Objektivträger, Objektträger und erster Säule zusammenge setzte System wird so an einem tragenden Grundkörper befestigt, daß die Koppelstelle eine definierte geringe Steifigkeit aufweist. Diese Steifigkeit muß dabei so aus gelegt werden (Gleichung 3), daß Schwingungen des Grundkörpers nicht auf das Objekt und das Objektiv übertragen werden, außerdem dürfen die Amplituden des Objektträger-Objektivträger-Säule-Systems nicht so groß werden, daß sie den Beleuchtungsstrahlengang beeinflussen.

Über den Objektiven befindet sich, entlang der optischen Achse, das Tubusystem mit den Okularen. An dem Tubusträger werden außerdem Zusatzeinrichtungen, wie z.B. eine mikrofotografische Einheit, befestigt. Die mechanischen Schwingungen dieser Einheiten, wie z.B. Verschlußkräfte und Berührungsstöße am Tubus, werden somit direkt auf den Tubusträger übertragen. Aus diesem Grund wird der Tubusträger mit einer definiert geringen Steifigkeit (Gleichung 3) an das Objektträger-Objektivträger-Säule-System angekoppelt. Diese Steifigkeit berechnet sich aus der Größe und Anordnung des verwendeten Tubussystems und anderen am Tubusträger befestigten Zubehöreinheiten. Die Koppelstelle wird so gestaltet, daß Schwingungen auf Objektiv und Objekt nicht störend übertragen werden. Auch hier dürfen die Amplituden des Tubusträgers nicht so groß werden, daß sie den optischen Strahlengang beeinflussen. Vorteilhaft erfolgt die Kopplung zwischen der Säule und dem Okularträger über eine Koppelstelle variabler Steifigkeit und Dämpfung. Dazu ist in der Säule bzw. einem mit ihr fest verbundenen Koppelement oder im Okularträger ein ein freies Ende aufweisendes Federelement fest angeordnet. In dem jeweils das Federelement nicht aufnehmenden Bauteil (Okularträger oder Koppelement) sind Mittel in Form eines in Längserstreckung des Federelementes definiert verschiebbaren Stützlagers vorgesehen, wobei diese Mittel

BAD ORIGINAL

4636

mit dem freien federnden Ende des Federelementes kraft- oder formschlüssig verbunden sind. Der Okularträger ist mit der Säule bzw. dem Koppelement durch ein an sich bekanntes Drehgelenk verbunden, welches sich in der Nähe der Befestigungsstellen des Federelementes befindet. Weiterhin sind Einstellmittel vorgesehen, mit deren Hilfe die Beweglichkeit und Dämpfung der Elemente des Drehge- lenkes veränderlich sind.

Es ist vorteilhaft, wenn als Federelement eine Blattfeder mit in ihrer Längsrichtung konstantem oder variablem Querschnitt vorgesehen ist.

Als Drehgelenk kann ferner ein Blattfedergelenk vorgese- hen sein.

Eine andere Möglichkeit, Schwingungen des Tubusträgers nicht störend auf das Objektträger-Objektivträger-Säule- System zu übertragen besteht darin, den Tubusträger über eine zweite Säule, die die erste Säule des Objektträger- Objektivträger-Säule-Systems weitestgehend umschließt, aber diese nicht berührt, an dem tragenden Grundkörper zu befestigen.

Die zu definierenden Steifigkeiten c der entsprechenden Koppelstellen berechnen sich nach der Beziehung

$$c = \frac{\Omega^2 \cdot m \cdot s_1}{s_0(1 - \eta^2) + s_1} \quad (3)$$

Dabei sind:

- Ω - Erregerkreisfrequenz
- m - Masse des zu isolierenden Systems
- s_1 - Amplitude des isolierten Systems
- s_0 - Amplitude des unisolierten Systems
- η - Frequenzverhältnis zwischen Erregerfrequenz und Eigenfrequenz des unisolierten Systems.

Die Erfindung betrifft ein Mikroskopstativ, bei dem Objektträger und Objektivträger über sehr steife Koppelstellen an eine erste Säule gekoppelt, und damit zu einem geschlossenen System verbunden werden. Dieses System wird durch Verbindungselemente mit definierter geringer Stei-

figkeit an einem tragenden Grundkörper befestigt. Die Befestigung des Tubusträgers am Objektträger-Objektivträger-Säule-System muß ebenfalls eine definierte geringe Steifigkeit aufweisen, um Erregungen vom Tubusträger nicht störend auf das genannte System zu übertragen oder der Tubusträger ist starr an eine zweite Säule gekoppelt, die die den Objektträger und Objektivträger haltende erste Säule weitestgehend umschließt, aber nicht berührt, und direkt an dem tragenden Grundkörper befestigt ist. Vorteilhaft weisen die Koppelstellen mit definiert geringer Steifigkeit zwischen der ersten Säule und dem Grundkörper bzw. der ersten Säule und dem Okularträger dämpfende Eigenschaften auf. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Mikroskop, bei dem das erfindungsgemäße Stativ verwendet wird, ein optisches System mit Objektiven unendlicher Brennweite und einem teleskopartigen Tubussystem besitzt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Ein Mikroskopstativ in Explosivdarstellung, bei dem der Tubusträger durch Verbindungselemente mit geringerer Steifigkeit an ein starr gekoppeltes Objekt-Objektivträger-Säule-System befestigt und dieses System an einem Grundkörper schwingungsisoliert angebracht ist.

Fig. 2 Ein Mikroskopstativ, bei dem der Tubusträger über eine zweite Säule, die den Objektträger und Objektivträger starr haltende erste Säule, dargestellt in Fig. 3, weitestgehend umschließt, aber nicht berührt, an einem Grundkörper direkt befestigt ist.

Fig. 3 Objektträger-Objektivlinsenhalterungsarm-Säule-System, welches an einem Grundkörper, dargestellt in Fig. 2, schwingungsisoliert angekoppelt wird.

BAD ORIGINAL

4636

Fig. 4 Eine vorteilhafte Ausführungsform der Koppelstelle zwischen Säule bzw. Koppelement und Okularträger.

Fig. 5 Die Koppelstelle nach Fig. 4 im zusammengebaute Zustand.

Zur besseren Verdeutlichung sind die Figuren in Explosivdarstellung gezeichnet. In der folgenden Beschreibung wird der zusammengebaute Zustand beschrieben.

In Fig. 1 ist mittels nicht dargestellter Schrauben, die durch Bohrungen 17 verlaufen, ein Grundkörper 1 über eine schwingungsisolierende Gummiplatte 3 mit einer ersten Säule 2 verbunden. An der ersten Säule 2 ist über eine Führung 4 ein Tischträger 5 mit einem Tisch 6 starr befestigt. Auf die Führung 4 wirkt ein nicht dargestellter Trieb mit einem Triebknopf 22. Im oberen Teil der ersten Säule 2 befindet sich ein Ausbruch mit einem Koppelement 9 in welchem ein Objektivträger 7 mit einem Objektiv 8 eingeschoben ist. Durch das Koppellement 9, hier Schwanzschwanzführung und Klemme, entsteht eine starre Verbindung.

Ein Tubusträger 11 mit einem Binokulartubus 12, der Okulare 13 und eventuell andere Zubehöreinheiten trägt, wird elastisch an die erste Säule 2 angekoppelt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt dies durch die konstruktive Gestaltung der Koppelstelle als einseitig eingespannte Biegeplatte 15, an welche eine Schwanzschwanzführung 14 mittels Schrauben 16 befestigt ist. Ein Innenteil 10 zu der Schwanzschwanzführung 14 ist an der ersten Säule 2 befestigt. Durch die Gummiplatte 3 werden äußere Erregungen stark abgeschwächt in das System - erste Säule 2, Tisch 6 (Als Objektträger), Objektivträger 7, - eingeleitet. Die Absorbierung der Erregungen innerhalb des Tubusträgers 11 erfolgt durch die Biegeplatte 15. Aufgrund der starren Verbindung zwischen Tisch 6 und erster Säule 2, bzw. Objektiv-

träger 7 und erster Säule 2 treten keine Relativverschiebungen zwischen Tisch 6 und Objektivträger 7 auf.

In den im folgenden beschriebenen Figuren 2 bis 5 sind gleiche Teile wie in Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

In dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Fig. 2 und 3 bilden der Grundkörper 1 und eine zweite Säule 19 eine starre Einheit. In dem Hohlraum der u-förmig ausgebildeten zweiten Säule 19 wird die in Fig. 3 dargestellte erste Säule 2 eingefügt und wiederum mittels nicht dargestellter durch die Bohrungen 17 geführte Schrauben unter Zwischenschaltung der Gummiplatte 3 an dem Grundkörper 1 befestigt. Die erste Säule 2 und die zweite Säule 19 berühren sich dabei an keiner Stelle. Der Tischträger 5 mit dem Tisch 6 und der Objektivträger 7 sind, wie schon in Fig. 1 beschrieben, starr an die erste Säule 2 gekoppelt. Ein als Schwalbe ausgebildetes Koppellement 20 ist mittels nicht dargestellter Schrauben, die durch Bohrungen 21 geführt werden, an der zweiten Säule 19 starr befestigt. Ein Okularträger 11' ist durch ein Koppellement 18 starr mit dem Koppellement 20 und somit mit der zweiten Säule 19 verbunden.

In Fig. 4 und 5 ist eine Ausführungsform der Koppelstelle zwischen Säule und Okularträger dargestellt.

Ein Koppellement 22 ist mittels der aus Schwalbenschwanz 10 und Schwalbenschwanzführung 14 an die erste Säule 2 gekoppelt und mittels eines Klemmelementes 23 arretierbar. Das Koppellement 22 umfaßt eine Lagerpfanne 24 zur Aufnahme eines oder mehrerer, in dem Okularträger 11 fest angeordnete Lagerzapfen 25 und ein als Blattfeder ausgebildetes Federelement 26, welches in seiner Längserstreckung, das heißt in Abhängigkeit von seiner Länge, einen konstanten oder variablen Querschnitt besitzt. Mittels Platten 32 und Schrauben 31 werden die

Lagerzapfen 25 in den Lagerpfannen 24 befestigt. Das Federelement 26 ist fest mit dem Koppelement 22 verbunden und besitzt ein freies, federndes Ende 27. Lagerpfanne 24 und Lagerzapfen 25 bilden zusammen die Elemente eines Drehgelenkes, welches in der Nähe der Befestigungsstellen des Federelementes 26 am Koppelement 22 liegt.

Im Okularträger 11 ist eine Führung 28 vorgesehen, in welcher Mittel in Form eines Stützlagers 29 und 30 vorgesehen sind, welches in Längserstreckung des Federelementes 26 durch nicht dargestellte, an sich bekannte Verstellmittel definiert verstell- und arretierbar ist. In der Ausführungsform nach Fig. 4 steht das Stützlag 29 kraftschlüssig mit dem federnden Ende 27 des Federelementes 26 in Verbindung.

Fig. 5 zeigt ein Stützlag 30, welches beim Aufsetzen des Okularträgers 11 auf das Koppelement 22 auf das Federelement 26 aufgeschoben wird, um eine formschlüssige Verbindung zwischen Federelement und Stützlag 30 zu realisieren.

In der erfindungsgemäßen Ausführung des Stativen nach den Fig. 2 und 3 werden äußere Erregungen des Grundkörpers 1 durch die schwingungsisolierende Gummplatte 3 nicht auf die erste Säule 2 übertragen. Innere Erregungen des Tubusträgers 11 werden durch die konstruktive Gestaltung der zweiten Säule 19 weitestgehend absorbiert auf den Grundkörper 1 übertragen. Die Gummplatte 3 verhindert eine Übertragung dieser Schwingungen auf die erste Säule 2.

Aufgrund der in Fig. 3 dargestellten starren Verbindung zwischen dem als Objektträger fungierenden Tisch 6 und der ersten Säule 2 bzw. zwischen dem Objektivträger 7 und der ersten Säule 2 treten keine störenden Relativverschiebungen zwischen Objektträger und Objektivträger 7 auf.

Beim aufsetzen des Okularträgers 11 auf das Koppellelement 22 werden die Lagerzapfen 25 des Okularträgers 11 in die Lagerpfannen 24 eingesetzt und durch mit dem Koppellelement 22 durch Schrauben 31 verbundene Platten 32 befestigt. Die Schrauben 31 und Platten 32 dienen gleichzeitig als die Beweglichkeit des Drehgelenkes definiert verändernde Einstellmittel, wobei sie schwingungsdämpfend wirken. Der Grad der Schwingungsdämpfung dieses Brehgelenkes ist durch Variation der Materialpaarung (Lagerpfanne - Lagerzapfen) und durch Veränderung der Anpreßkraft mit Hilfe der Schrauben 31 in weiten Grenzen einstellbar. Der Okularträger 11 führt zusammen mit den an ihm angeordneten Geräteteilen, wie z.B. Beobachtungs- oder Fototubus, bei Erregungen Torsionsschwingungen um die Achse des beispielsweise als Torsionstabfedergelenk ausgebildeten Drehgelenkes aus. Dabei richtet sich die Steifigkeit der ein Schwingungssystem bildenden Koppelstelle zwischen Okularträger 11 und Koppellelement 22 nach dem Abstand der Stützlager 29 oder 30 von den Befestigungststellen oder der Einspannstelle des Federelementes 26. Das Drehgelenk kann auch als an sich bekanntes Blattfedergelenk ausgebildet sein.

BAD ORIGINAL

4636

13
- Leerseite -

3523902

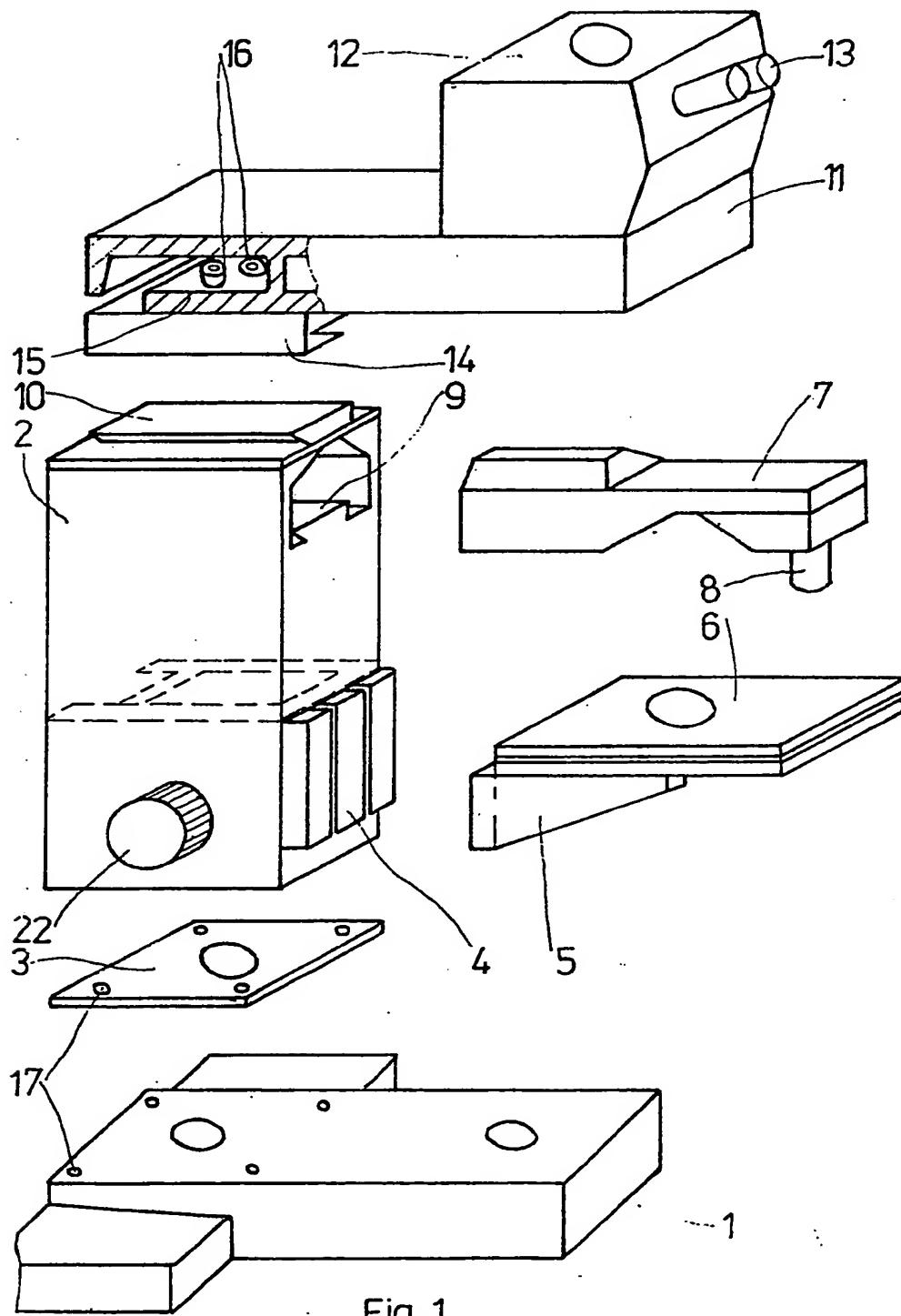


Fig. 1

3523902

-14-

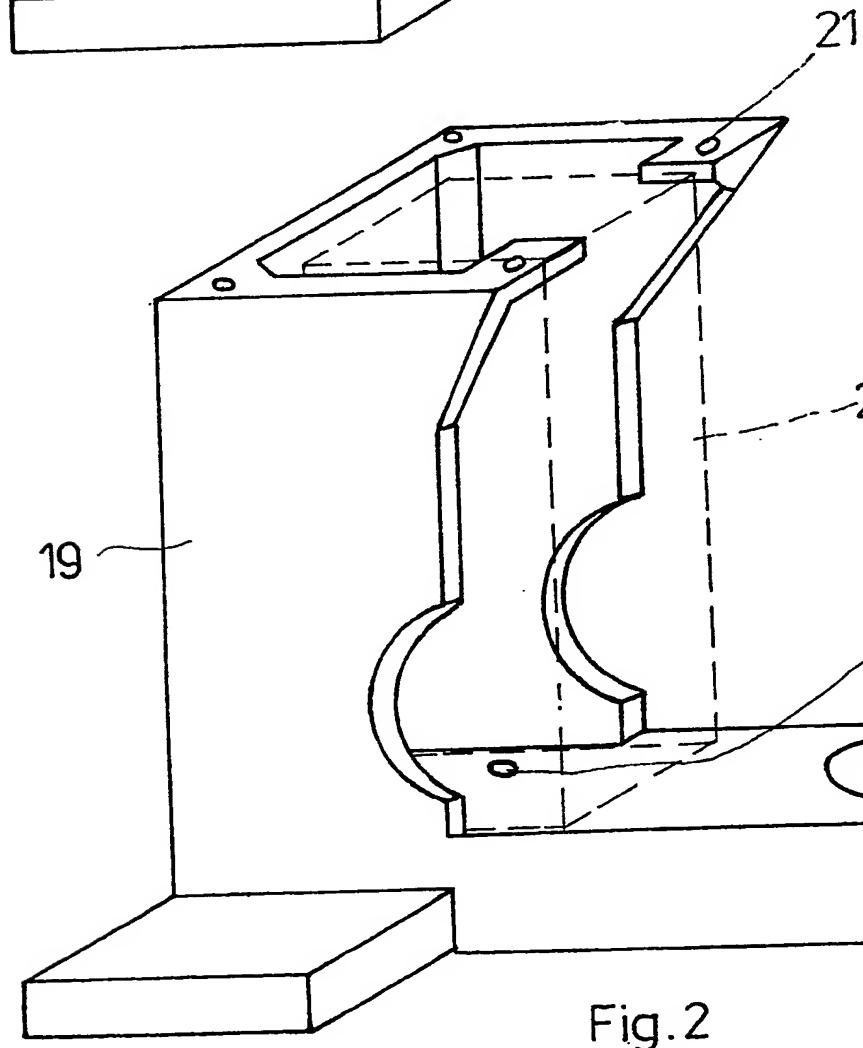
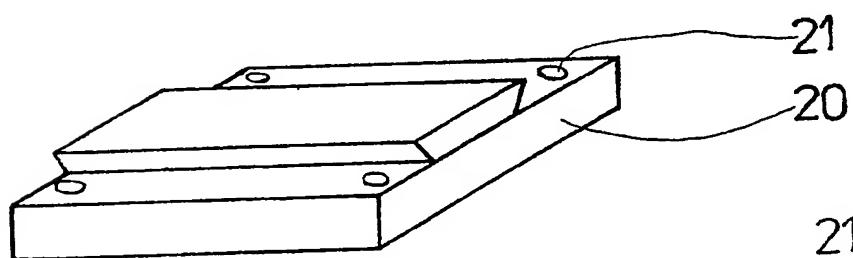
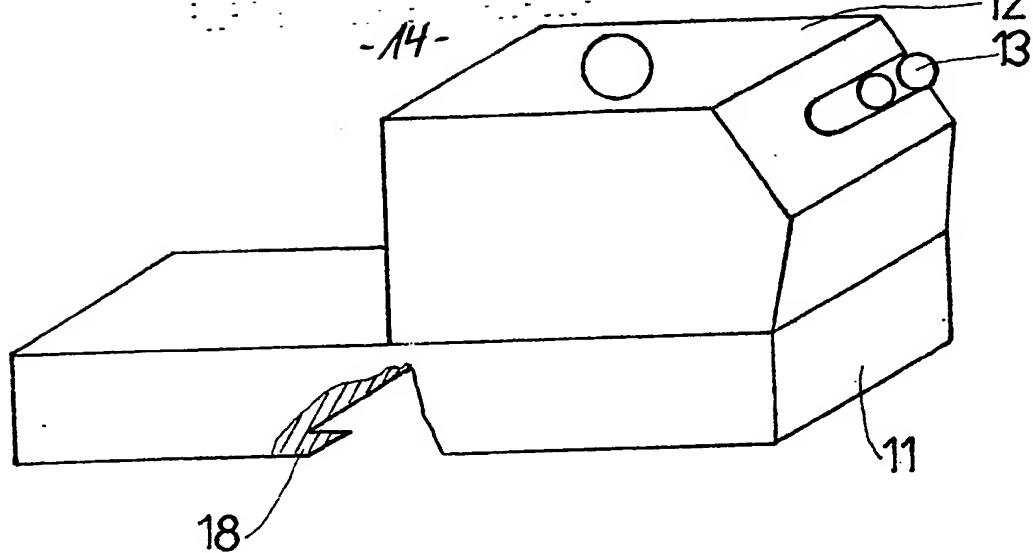


Fig.2

-15-

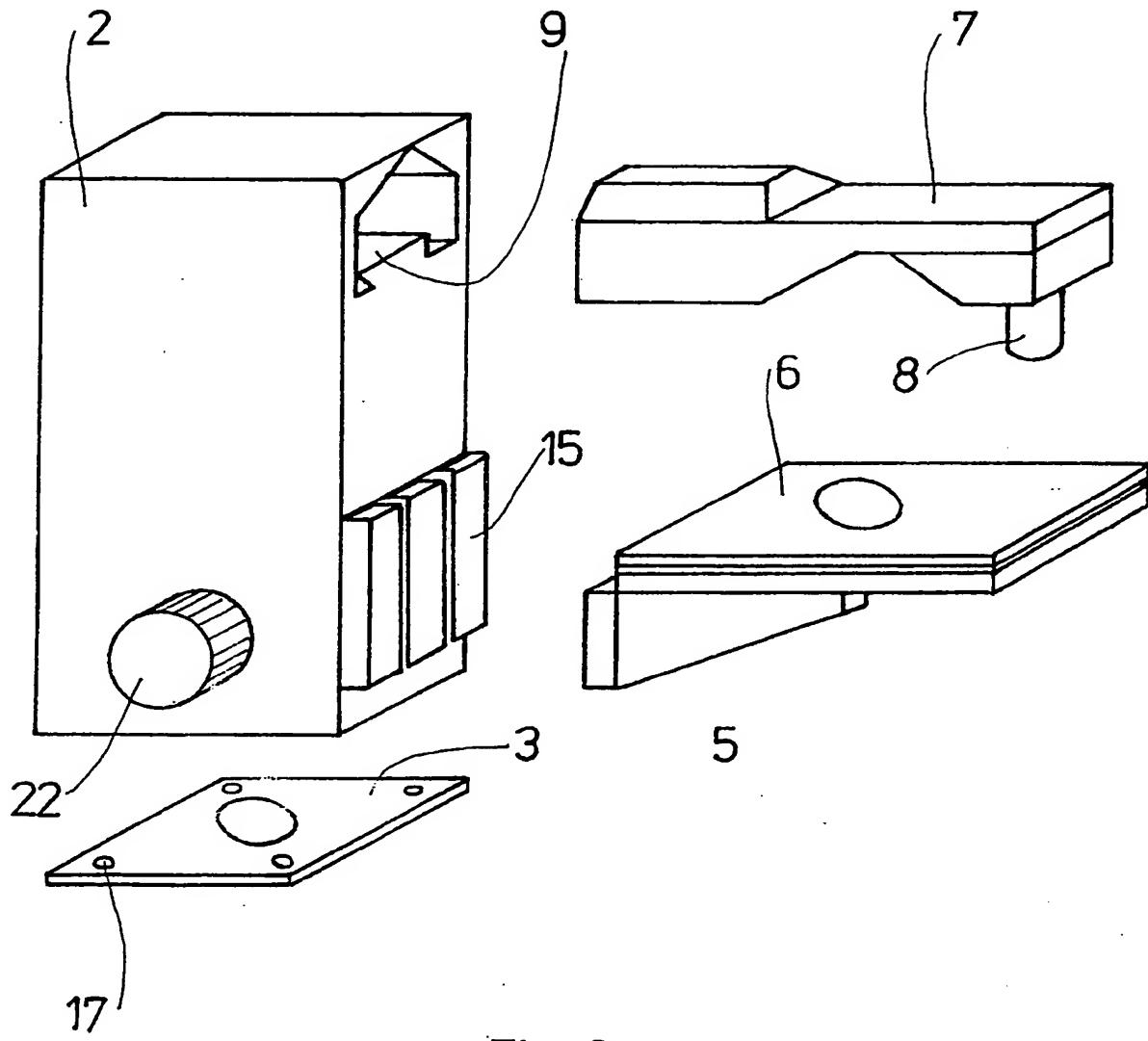
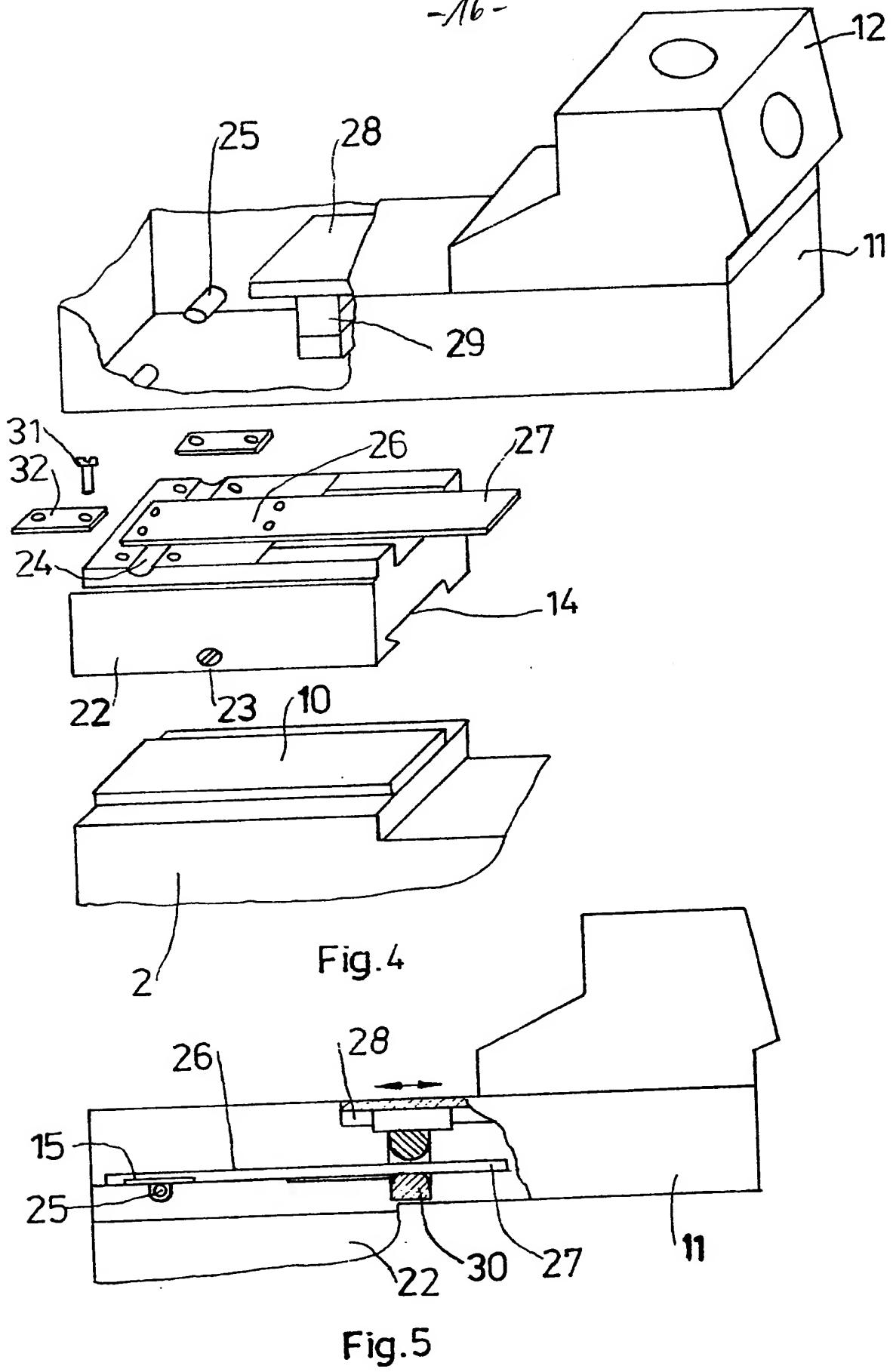


Fig. 3

-16-



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)